

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-311502

(43)Date of publication of application : 15.12.1989

(51)Int.Cl.

F21V 5/04

(21)Application number : 63-141340

(71)Applicant : ASAHI OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 08.06.1988

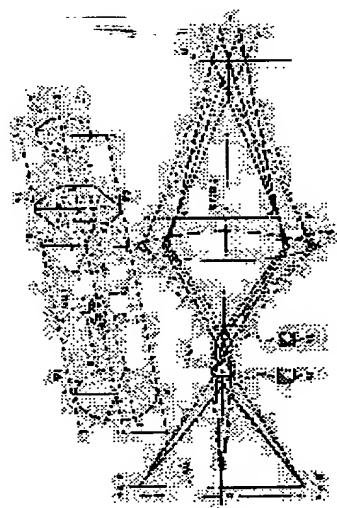
(72)Inventor : TEJIMA YASUYUKI

## (54) LIGHTING DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a lighting device which very effectively utilizes the illuminating light by setting the shape of the incidence end plane of individual micro-lenses constituting a fly eye lens to a nearly similar figure to the shape of a lit object.

CONSTITUTION: A square drum lens A is used for a micro-lens 17a, the light emitted from a light source 100 enters an incidence plane A1 and goes out in a circle inscribed on the end face of a square at an outgoing plane A2. The end face image on an incidence plane A1 is formed on the outgoing side image forming face 101 of a condenser lens 18. This image (lighting region) 102 is a similar expanded image to the incidence light image of the incidence plane A1, when a translucent lit object (film) is placed at the region 102, the light quantity of the light source 100 is applied to the film with no waste. The circular image of the outgoing light of the outgoing plane A2 is formed on a projection optical system 12. When micro-lenses are collected to constitute a fly eye lens and incidence light images from individual micro-lenses are overlapped and formed, uniform lighting is obtained even if the light distribution characteristic and illuminance distribution of the light source have dispersion.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-311502

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>  
F 21 V 5/04

識別記号 庁内整理番号  
Z-6908-3K

④ 公開 平成1年(1989)12月15日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑬ 発明の名称 照明光学装置

② 特 願 昭63-141340

② 出 願 昭63(1988)6月8日

⑦ 発 明 者 手 島 康 幸 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社  
内

⑦ 出 願 人 旭光学工業株式会社 東京都板橋区前野町2丁目36番9号

⑦ 代 理 人 弁理士 三 浦 邦 夫

明 細 書

1. 発明の名称

照明光学装置

2. 特許請求の範囲

(1) 光源の像をフライアイレンズを介してコンデンサレンズに入射させ、このコンデンサレンズと投影光学系との間に、照明すべき透光性の被照明体を配置する照明装置において、上記フライアイレンズを構成する個々の微小レンズの入射側の端面形状を、上記被照明体の形状と略相似形にし、フライアイレンズとコンデンサレンズによって形成される、上記個々の微小レンズの入射側端面における光線像の結像位置に、被照明体を配置したことを特徴とする照明光学装置。

3. 発明の詳細な説明

「技術分野」

本発明は、写真製版、投影検査器、ステッパ、映写機、プロジェクタ等の光学機器に広く用いることのできる照明光学装置に関し、特にフライ

アイレンズを用いた照明光学装置に関する。

「従来技術およびその問題点」

フライアイレンズ(蟻の眼レンズ)は一般に、入射する光線の角度情報を位置の情報に変換して出射する光学素子として知られ、具体的には、光源の光を拡散して、均一に被照明体を与えるための光拡散素子として用いられている。例えば、写真製版システムにおいて、原稿を撮影した版下フィルムを照明して投影光学系でPS版上に投影する場合、光源とコンデンサレンズの間にこのフライアイレンズを配設して光源の像を均一に拡散し、この拡散した光によって、コンデンサレンズと投影光学系との間においた版下フィルムを照明する。このフライアイレンズは拡散板よりも光の拡散効果が高く、より均一に被照明体を照明することができる。フライアイレンズを構成する個々の微小レンズは一般に、断面円柱状、四角柱状、六角柱状等をなして、これらを束ねることによってフライアイレンズが構成される。そして光の有効利用のためには従来、隙間なく微小レンズ

を並べることでできる六角柱状や四角柱状がよいとされてきた。

ところが本発明者は、このフライアイレンズには特別な性質があり、この性質を利用すると、より照明効率の高い照明光学装置が得られることを見出した。

#### 「発明の目的」

したがって本発明は、フライアイレンズを用いた照明光学系であって、より光の利用効率が高く、被照明体をより均一に照明することのできる照明装置を得ることを目的とする。

#### 「発明の概要」

本発明者が見出したフライアイレンズの性質とは、『フライアイレンズは、フライアイレンズとコンデンサレンズのパワーを適切に設定することにより、フライアイレンズを構成する個々の微小レンズの入射側の端面における光線像形状と相似形の拡大像をコンデンサレンズの出射側に結像させることができる』という性質である。

この性質を利用すると、フライアイレンズの入

射側の端面形状を、被照明体の形状と相似形に設定し、コンデンサレンズの出射側の、フライアイレンズの入射側端面の光線像の結像位置に、被照明体をおくことにより、光の無駄なく、被照明体を照明することができる。

すなわち本発明は、光源の像をフライアイレンズを介してコンデンサレンズに入射させ、このコンデンサレンズと投影光学系との間に、照明すべき透光性の被照明体を配置する照明装置において、上記フライアイレンズを構成する個々の微小レンズの入射側の端面形状を、上記被照明体の形状と略相似形にし、フライアイレンズとコンデンサレンズによって形成される、上記個々の微小レンズの入射側端面における光線像の結像位置に、被照明体を配したことを特徴としている。

フライアイレンズは、これを構成する微小レンズを複数重ねて使用しても、コンデンサレンズの結像面には、個々の微小レンズの入射側端面における光線像が同一位置に重なって生じる。このようにコンデンサレンズの結像面に、個々の微小レ

ンズからの入射光線像が重なって結像すると、光源の配光特性、および照度分布にばらつきがある場合にも、均一な照明が得られる。

#### 「発明の実施例」

以下図示実施例について本発明を説明する。第6図、第7図は、本発明による照明光学装置を写真製版システムの拡大面付機に適用した図である。PS版11の上方には、版下撮影フィルムF2の撮影像をPS版11上に投影する投影光学系12を含む照明光学装置Sが配設されている。投影光学系12には、使用波長を制限する干渉フィルタ12aが一体に設けられている。

この投影光学系12の近傍位置には、光源としての超高圧水銀灯13が配置されている。この超高圧水銀灯13は、楕円鏡14を備え、この楕円鏡14で反射され集光性を与えられた光が、第1、第2のダイクロイックミラー15、16で反射してコンデンサレンズ18に至る。フライアイレンズ17は、このダイクロイックミラー15と16の間に、配設されている。コンデンサレンズ

18の出射側には、被照明体としての版下撮影フィルムF2がおかれ、このフィルムF2の像が投影光学系12によりPS版11上に結像される。19は熱線吸収フィルタ、20はフィルムF2を挟む透明ガラスである。

本発明は、例えば以上のように構成される照明光学装置Sにおいて、フライアイレンズ17を構成する個々の微小レンズ17aの入射側の端面形状を、被照明体であるフィルムF2の形状と相似形にしたことを特徴としている。第1図ないし第3図について、その原理を説明する。

第1図ないし第3図は、第1、第2のダイクロイックミラー15、16を除き、光源100を、楕円鏡14の最大径Dの円で表わし、投影光学系12を直径dの入射瞳で表わしている。第1A図、第1B図は、本発明の原理を説明するために、単一の微小レンズ17aによる結像の様子を示したものである。いま微小レンズ17aを正方形ドラムレンズAとする。光源100から出た光は、この正方形ドラムレンズAの一端入射面A1

に入射して他端出射面A2から出射し、さらにコンデンサレンズ18によって集光させられた後、照明エリア102においた被照明体を通して、投影光学系12に入射する。

この照明系において、正方形ドラムレンズAの一端入射面A1の形状は正方形であるが、この一端入射面A1に入射した光は、他端出射面A2においては、正方形の端面形状に内接する円形になって出射するという性質がある。第1図の実線は、正方形ドラムレンズAの一端入射面A1の四辺と平行な中央断面に入射した光線の光路、破線は、同一端入射面A1の対角線断面に入射した光線の光路を示している。もちろん他端出射面A2において出射光を円形にするには、一定の条件が必要であるが、光学技術者にとっては、この条件を設定することは容易である。

そして、この正方形ドラムレンズAの一端入射面A1の端面像は、コンデンサレンズ18の出射側の結像面101において、結像する。この像（照明エリア）102は、微小レンズ17aの一

端入射面A1の入射光線像と相似形の拡大像であって、この照明エリア102に、これと同一形状の透光性の被照明体が配置される。逆に言うと、照明エリア102の大きさが被照明体の大きさとなるように光学条件が設定される。そうすると、光源100の光量が無駄なく、被照明体に入えられることとなる。また他端出射面A2から出射する光の円形像は、投影光学系12に結像する。微小レンズ17aの一端入射面A1の入射光線像が結像面101に結像し、他端出射面A2の出射光線像が投影光学系12に結像する関係により、光の利用効率の極めて高い照明光学系が得られる。このような関係を得るためのコンデンサレンズ18のパワー等の要素は、光学技術者によって容易に設定することができる。

第2A図ないし第2D図は、微小レンズ17aとして、丸ドラムレンズB、正方形ドラムレンズA、長方形ドラムレンズC、および六角形ドラムレンズDをそれぞれ用いた場合において、一端入射面B1、A1、C1、D1への入射光線像がそ

れぞれ一定の倍率で結像面101に結像し、他端出射面B2、A2、C2、D2からの円形の出射光線像が投影光学系12の入射瞳に結像することを示している。よって被照明体の形状に合わせて、微小レンズ17aの入射側端面形状を設定すれば良いことが分かる。

さらに第3図は、微小レンズ17aとして正方形ドラムレンズAを用い、この正方形ドラムレンズAを複数（この例では3×3個）重ねた場合の光線図である。このように複数の正方形ドラムレンズAを重ねる場合、個々の正方形ドラムレンズAの一端入射面A1の入射光線像がそれぞれ結像面101上の同一位置に重なりて結像し、照明エリア102を作る。また個々の他端出射面A2の出射光線像は、それぞれ個別に、投影光学系12の入射瞳上に結像する。

このように、コンデンサレンズ18の結像面101に、個々の一端入射面A1の入射光線像が重なって生じると、光源100に配光特性のばらつき、および照度分布のばらつきが存在したとし

ても、均一な照明を得ることができる。第4図、第5図は、その様子を示したもので、第4A図（I）は正方形ドラムレンズAが1個の場合、第4B図（II）は3個（多数）の場合の光線図である。第5図は、光源100の配光特性が均一である場合と、不均一である場合（光軸上のH<sub>1</sub>と、光軸から反対方向に離れた点H<sub>2</sub>およびH<sub>3</sub>とに三段階のばらつきがあるとするモデル）、光源100の照度分布が均一である場合と不均一である場合（同）の各場合について、照明エリア102における照度分布がどうなるかを示したものである。この図から、微小レンズ17aが3個の場合（II）は、配光特性および照度分布にばらつきがあっても均一な照明が得られることが分かる。

もちろん実際の光源100の配光特性と照度分布のばらつきは、無段階であるから、微小レンズ17aは数が多いほど、均一な照明を得るためには好ましい。一般的に微小レンズ17aのサイズは、光源100のサイズ、配光特性の不均一の程度、得たい照明の均一性によって決まる。しかし

微小レンズ17aのサイズを小さくすると、加工が難しくなるとともに、総個数が多くなってコスト高となるから、個々の微小レンズのサイズは、コストとの関連で決定される。

#### 「発明の効果」

以上のように本発明の照明光学装置は、フライアイレンズを構成する個々の微小レンズの入射端面の入射光線の像をコンデンサレンズの出射側に拡大して結像させることができるという性質の発見に基づき、フライアイレンズの微小レンズの入射端面の形状を被照明体の形状とほぼ相似形に設定したので、照明光を極めて有効に利用した、効率の高い照明光学装置を得ることができる。

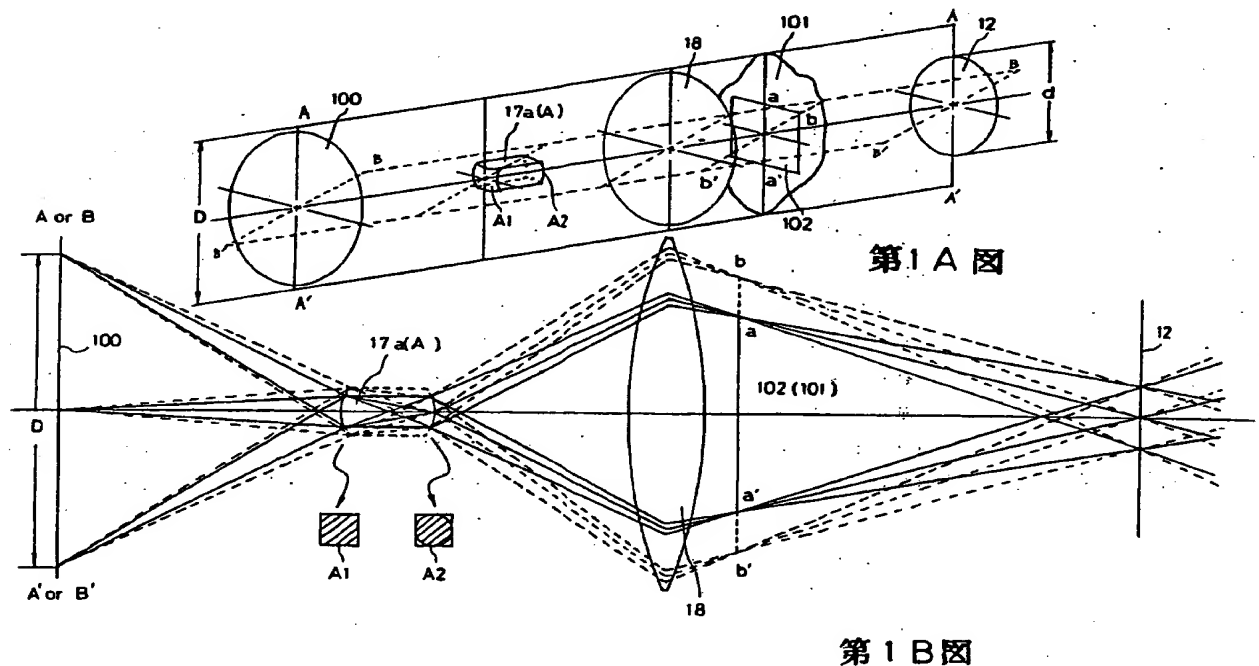
#### 4. 図面の簡単な説明

第1A図は本発明の照明光学装置の原理を示す斜視図、第1B図は第1A図の光軸を含む断面における光路図、第2A図、第2B図、第2C図および第2D図はそれぞれ本発明の原理を示す斜視図、第3図は微小レンズを3×3個用いた場合を

例として示す本発明の原理図、第4A図、第4B図はフライアイレンズが1個の場合と3個の場合の光路図、第5図は光源の配光特性と照度分布にばらつきがある場合とない場合において、第4A図と第4B図の照明光学装置で得られる照明特性を示す図表、第6図、第7図は本発明の照明光学装置を写真製版システムの拡大面付機に用いた場合の光軸を含む断面図と斜視図である。

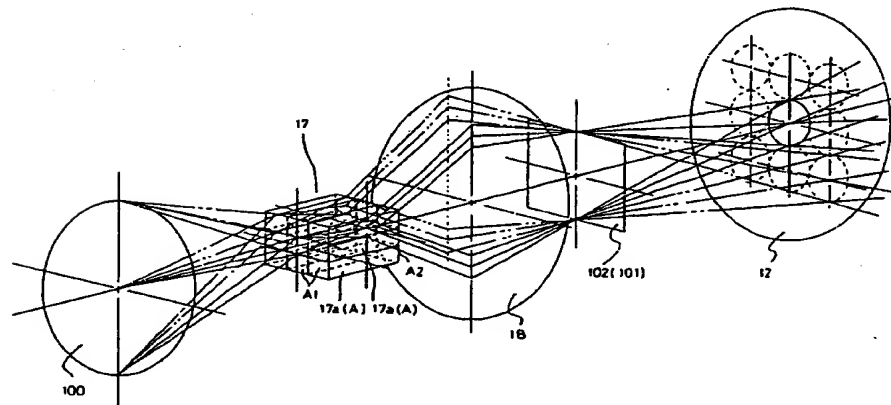
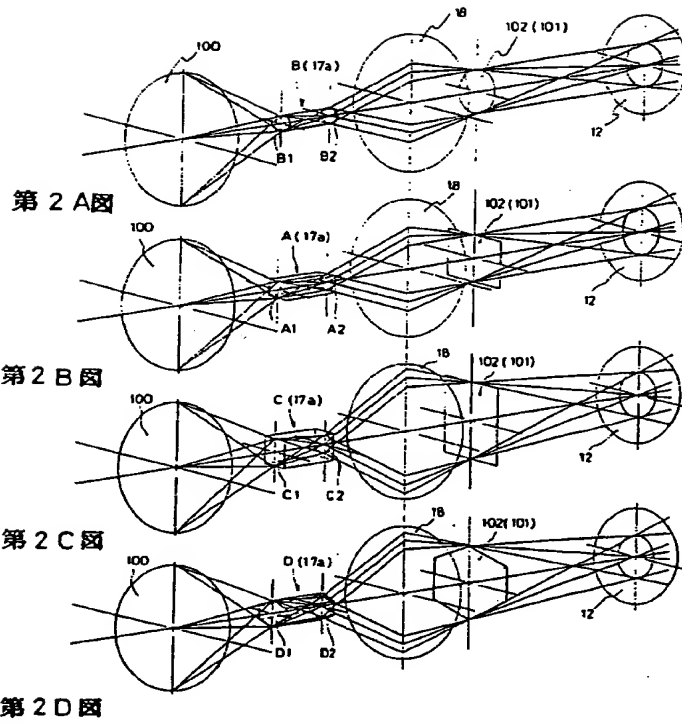
12…投影光学系、17…フライアイレンズ、17a…微小レンズ、18…コンデンサレンズ、100…光源、101…結像面、102…照明エリア。

特許出願人 旭光学工業株式会社  
同代理人 三浦 邦夫  
同 佐山 善美

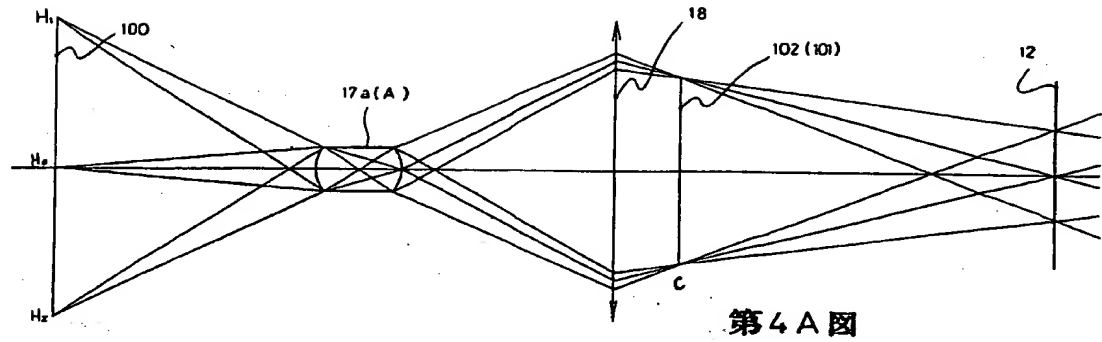


(5)

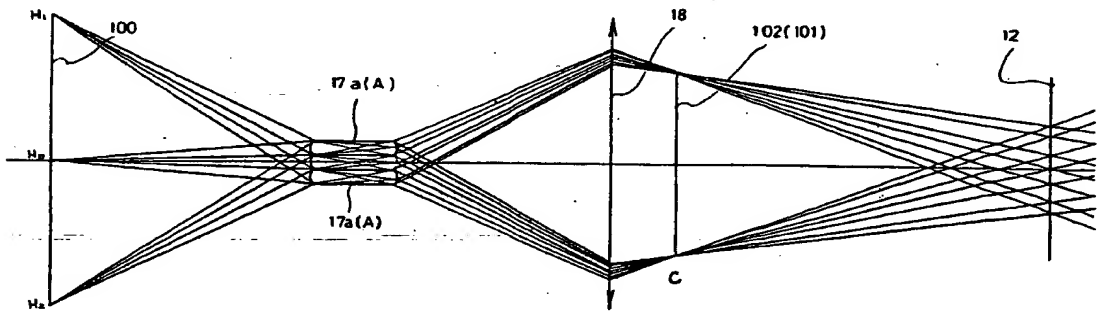
特開平1-311502 (5)



第 3 図



第4A図

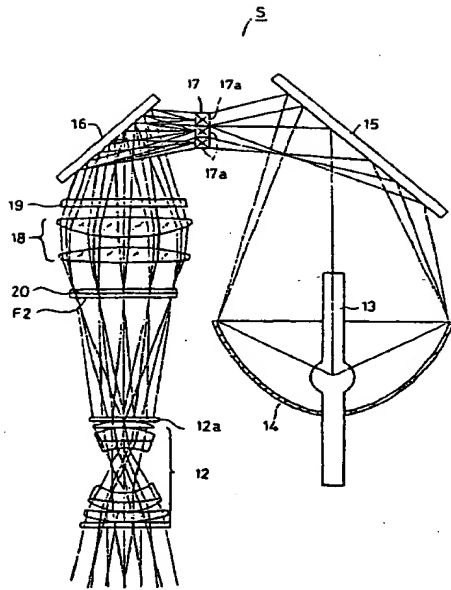


第4B図

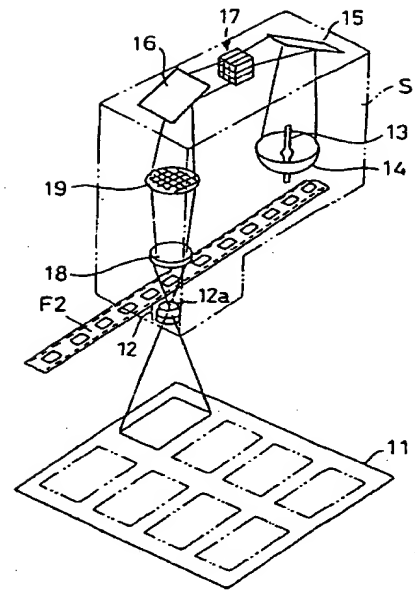
		光源 100 の照度分布							
		均 一				不 均 一			
		光 源	照 明 工 丁 C			光 源	照 明 工 丁 C		
光源 100 の 配向特性	均 一	$H_1$		I		$H_1$		I	
		$H_0$				$H_0$			
		$H_2$		II		$H_2$		II	
	不 均 一	$H_1$		I		$H_1$		I	
		$H_0$				$H_0$			
		$H_2$		II		$H_2$		II	

第 5 図





第 6 図



第 7 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

### **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**